

PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK BEKAS TIPE *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE) TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

Widi Wantoro, Dyah Kusumaningrum,

Bagus Hario Setiadji, Wahyudi Kushardjoko,

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl.Prof.Soedarto,SH., Tembalang, Semarang, 50239,

Telp.: (024) 7474770, Fax.: (024) 7460060

ABSTRAKSI

Kinerja campuran beraspal perlu ditingkatkan dengan memodifikasi campuran beraspal untuk menghasilkan campuran yang kuat, tahan lama dan tahan terhadap deformasi plastis. Sementara kehadiran sampah plastik yang melimpah membutuhkan 1.000 tahun untuk diurai sempurna oleh tanah. Berdasarkan fakta ini, penelitian ini diusulkan untuk meningkatkan kinerja campuran beraspal dengan memanfaatkan sampah plastik. Hal ini karena plastik memiliki titik lembek tinggi sehingga diharapkan dapat meningkatkan ketahanan campuran beraspal terhadap pengaruh suhu dan elastisitas.

Penelitian ini dilakukan dengan mengganti sebagian *filler* dengan sampah plastik LDPE dalam campuran beraspal. Perbedaan kadar dari LDPE yakni 0%, 2%, 4% dan 6% dari berat aspal, digunakan dalam penelitian ini untuk mensimulasikan efek dari kadar plastik pada kinerja campuran. Lima belas sampel campuran AC-WC dibuat untuk setiap variasi kadar LDPE kemudian dipadatkan dengan tumbukan 2x75. Kemudian, campuran dievaluasi oleh enam karakteristik Marshall, yaitu, stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA dan VFA, satu parameter tambahan, yaitu indeks kekuatan sisa (IRS). Berdasarkan penelitian ini dihasilkan campuran dengan plastik cenderung kurang padat (seperti yang ditunjukkan oleh rongga udara yang lebih tinggi) dan menjadi lebih kaku (seperti ditunjukkan oleh stabilitas tinggi tetapi kelelahan rendah).

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan LDPE bisa membuat campuran menjadi lebih kaku namun berpori menyebabkan campuran memiliki ketahanan yang baik terhadap deformasi plastis tetapi lebih rentan terhadap retak dan kurang tahan lama. Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran dengan LDPE adalah tidak lebih baik dari campuran konvensional, penggunaan campuran ini untuk lapisan dasar seperti AC-BC masih mungkin. Dan ini didukung oleh semua sifat Marshall pada jenis-jenis terpilih (2% dan 4%) bisa memenuhi spesifikasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga (Bina Marga).

Kata kunci: campuran beraspal, LDPE bekas, sifat Marshall

ABSTRACT

Asphalt mixture performance needs to be improved by modifying the asphalt mixture to produce a strong, durable and high plastic-deformation resistance. While the presence of abundance of plastic waste takes 1000 years to be decomposed perfectly by land. According to the facts, this research was proposed to improve performance of asphalt mixture by utilizing plastic waste. This is because plastic has high softening point so that it is expected to be able to increase asphalt mixture resistance against the effects of temperature and elasticity.

The research was done by substituting a part of filler with LDPE plastic waste in asphalt mixture. Different contents of LDPE, i.e. 0%, 2%, 4% and 6% of the weight of asphalt, were used in this study to simulate the effect of plastic content on mixture performance. Fifteen samples of AC-WC mixture were made for each variation of LDPE content and all were compacted by 2x75 blows. Then, the mixtures were evaluated by terms of 6 Marshall properties, that is, stability, flow, MQ, VIM, VMA and VFA, one additional parameter, namely Index residual strength (IRS). It resulted that mixtures with plastic tend to less dense (as showed by higher air voids) and become more rigid (as showed by high stability but low flow).

This indicates that the addition of LDPE could make the mixture becoming more rigid but porous causing it has good resistance to plastic deformation but it is more susceptible to cracking and less durable. Although the results showed that mixture with LDPE was not better than conventional mixture, the use of this mixture for underlying layer like AC-BC is still possible. And this is supported by all Marshall properties on selected types (2% and 4%) could fulfil the specification issued by Directorate General of Highway (Bina Marga).

Keywords: asphalt mixture, LDPE waste, Marshall properties

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, mengingat penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Ketersediaan jalan adalah prasyarat mutlak bagi masuknya investasi ke suatu wilayah. Jalan memungkinkan seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan pendidikan, kesehatan dan pekerjaan. Untuk itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap deformasi plastis yang terjadi.

Di sisi lain keberadaan plastik melimpah, diperkirakan sekitar 500 milyar – 1 triliun plastik digunakan di dunia tiap tahunnya. Jika sampah-sampah ini dibentangkan maka, dapat membungkus permukaan bumi setidaknya hingga 10 kali lipat. Diperkirakan setiap orang menghabiskan 170 kantong plastik setiap tahunnya . Lebih dari 17 milyar kantong plastik dibagikan secara gratis oleh supermarket di seluruh dunia setiap tahunnya. (Utomo,2010).

Plastik memiliki banyak manfaat tetapi juga memiliki sisi negatif khususnya limbah plastik. Namun limbah plastik membuka peluang untuk dimanfaatkan di bidang konstruksi jalan raya. Campuran beraspal memiliki beberapa kelemahan seperti mengalami deformasi (perubahan bentuk) permanen disebabkan tekanan terlalu berat oleh muatan truk yang berlebihan, keretakan-keretakan yang ditimbulkan oleh panas, juga kerusakan disebabkan karena kelembaban, ini semua terjadi pada campuran aspal (Brown, 1990).

Filler merupakan komponen campuran beraspal yang berfungsi untuk mengurangi kepekaan terhadap temperatur serta mengurangi jumlah rongga udara dalam campuran, sehingga menghasilkan campuran yang tahan terhadap deformasi plastis dan keretakan. Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan LDPE bekas sebagai *filler* dalam campuran beraspal. Pemanfaatan LDPE bekas ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja campuran beraspal.

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui Pengaruh Penambahan plastik LDPE terhadap peningkatan karakteristik campuran bersapal AC-WC dengan aspal pen 60/70
2. Mengetahui kadar aspal optimum campuran bersapal AC-WC dengan tambahan plastik LDPE
3. Mengetahui pengaruh penambahan plastik LDPE pada durabilitas campuran beraspal.

Batasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian.

Adapun lingkup penelitian ini terbatas pada ;

1. Perencanaan campuran menggunakan perencanaan campuran untuk lapis permukaan AC – WC mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2010.
2. Sumber campuran beton aspal yang dipakai pada penelitian terdiri dari ;
 - a. Aspal Pertamina Pen. 60/70.
 - b. Agregat (kasar, halus dan abu batu) dari PT. Panca Darma Surakarta.
3. Uji analisis *Void* dinyatakan dalam uji *Void In the Mixture* (VIM), *Void Filled with Asphalt* (VFA), *Void in Mineral Aggregate* (VMA).
4. Uji *Marshall* test terdiri dari uji stabilitas, kelelahan (*flow*), *Marshall Quotient* (MQ) dan uji Indek kekuatan sisa standard dinyatakan dalam uji perendaman *Marshall* selama 24 jam dengan suhu 60° C.
5. Pengujian dilakukan terhadap aspal dan campuran AC–WC dengan variasi prosentase LDPE 0%, 2%, 4% dan 6% terhadap berat aspal.
6. Pada penelitian ini plastik *low density polyethylene* (LDPE) digunakan sebagai *filler* campuran beraspal.
7. Penelitian yang dilakukan terbatas pada pengujian laboratorium dan tidak melakukan pengujian lapangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat, yang terdiri dari *hydrocarbons* atau turunannya, terlarut dalam *trichloro-ethylene* dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna hitam atau kecoklatan, memiliki sifat kedap air dan *adhesive*. (British Standard, 1989).

Aspal yang digunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan Pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara sesama aspal.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori – pori yang ada di dalam butir agregat itu sendiri.

Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen – fragmen. (Djanasudirja, 2003).

Agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*). Agregat kasar adalah agregat yang ukuran butir lebih besar dari saringan No.8 atau 2,36 mm, Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan No.8 atau 2,36mm. Sedangkan bahan pengisi (*filler*) adalah bahan yang lolos ayakan no.200 (75 micron).

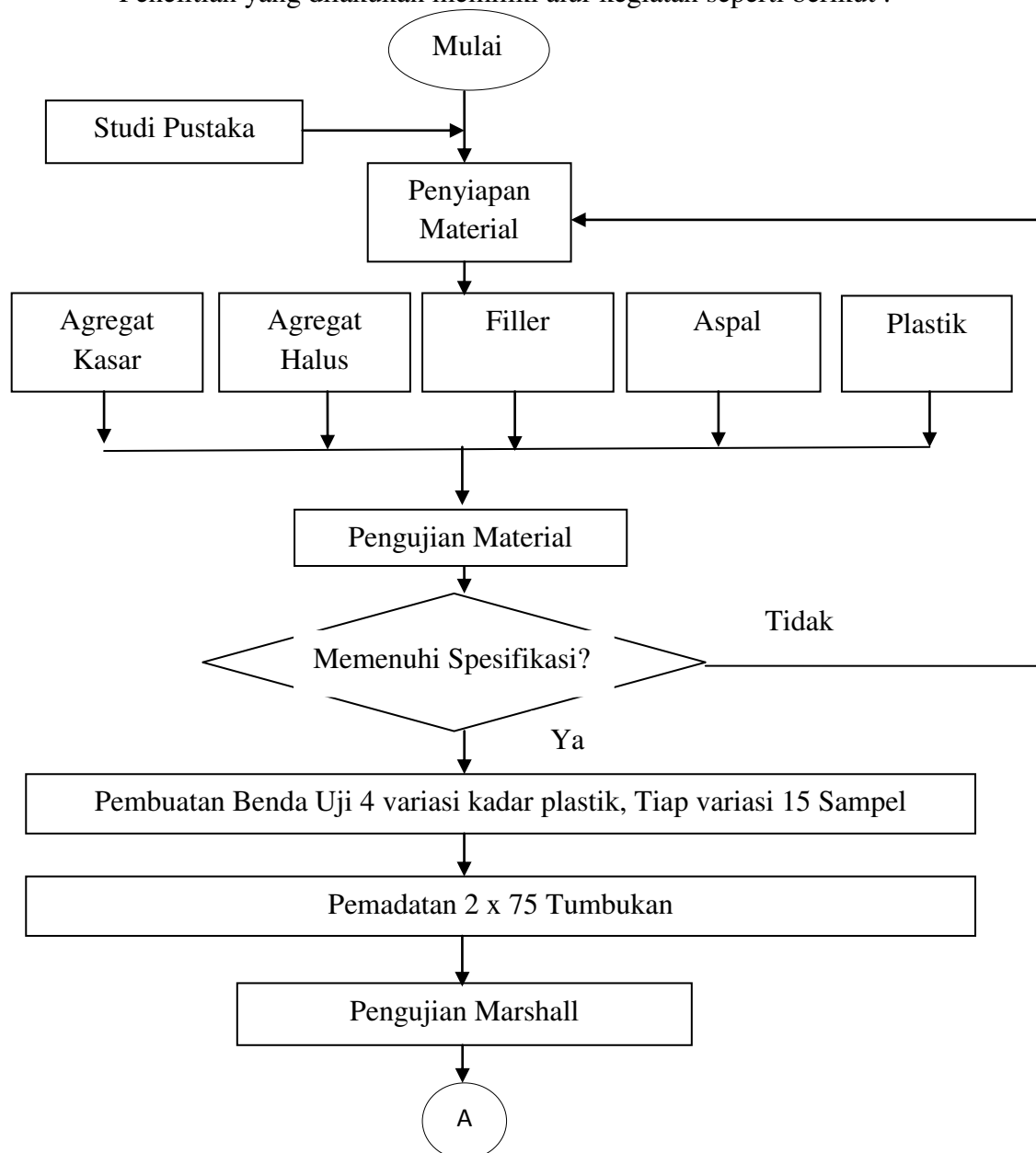
Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE)

Plastik banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia, mulai dari keperluan rumah tangga hingga industri. Penggunaan plastik sebagai pengemas pangan terutama karena keunggulannya dalam hal bentuknya yang fleksibel sehingga mudah mengikuti bentuk pangan yang dikemas, berbobot ringan, tidak mudah pecah, bersifat transparan/tembus pandang, mudah diberi label dan dibuat dalam aneka warna, dapat diproduksi secara massal, harga relatif murah dan terdapat berbagai jenis pilihan bahan dasar plastik.

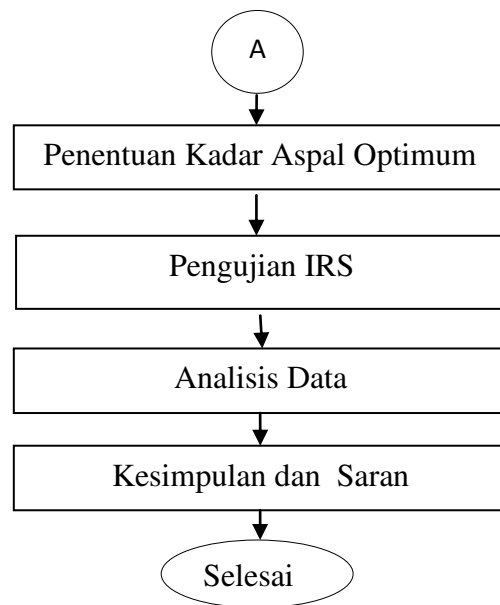
Dalam Penelitian akan digunakan plastik dengan mutu rendah yang memiliki karakteristik tingkat resistansi kimia yang sangat baik. Plastik bersifat termoplastik, memiliki densitas antara 0.910 - 0.940 g/cm³, tidak reaktif pada temperatur kamar, kecuali oleh oksidator kuat dan beberapa jenis pelarut dapat menyebabkan kerusakan. Memiliki percabangan yang banyak sehingga gaya antar molekulnya rendah.

METODOLOGI

Penelitian yang dilakukan memiliki alur kegiatan seperti berikut :



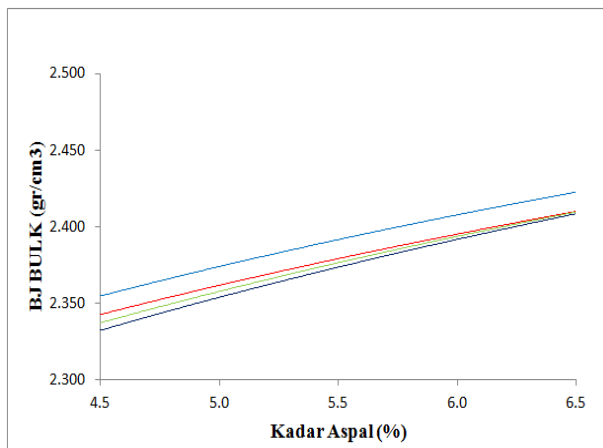
Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan



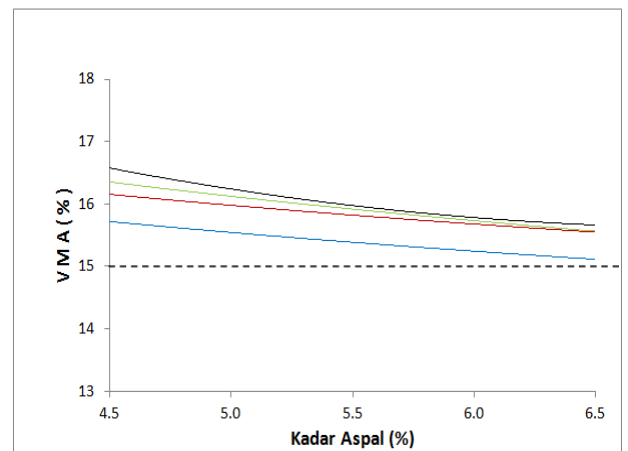
Gambar 1. Diagram Alir Kegiatan (Lanjutan)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

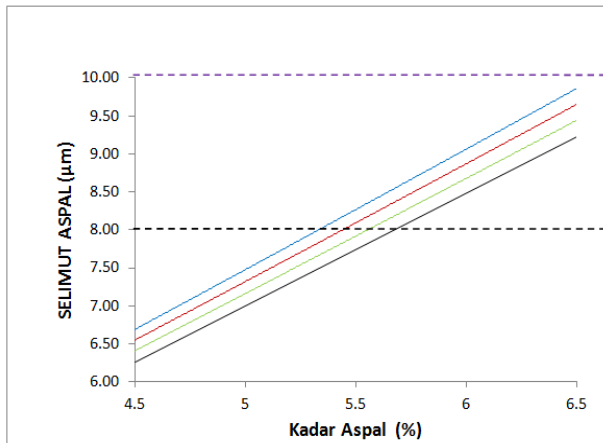
Hasil Penelitian



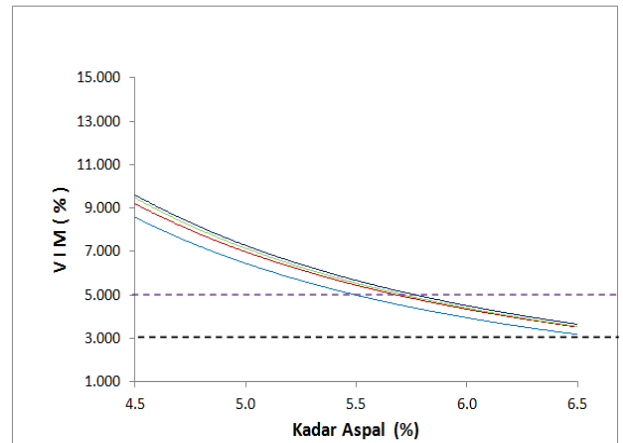
Gambar 2. Hubungan BJ Bulk vs Kadar Aspal



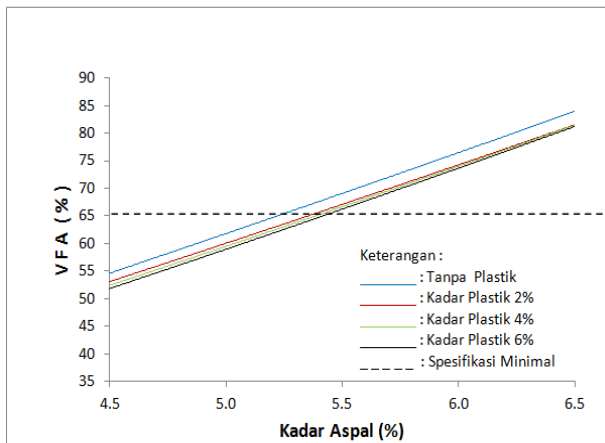
Gambar 3 Hubungan VMA vs Kadar Aspal



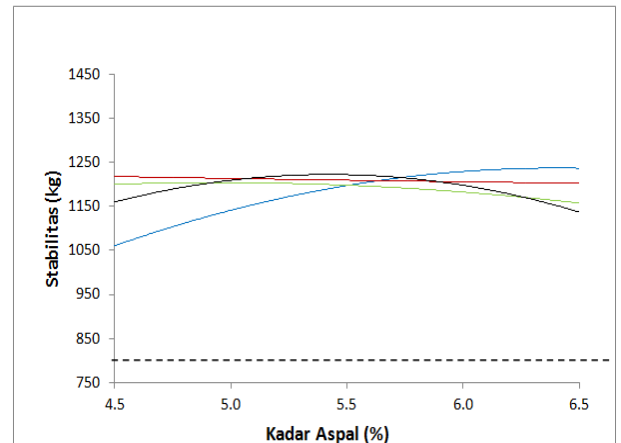
Gambar 4. Hubungan Selimut aspal
vs Kadar Aspal



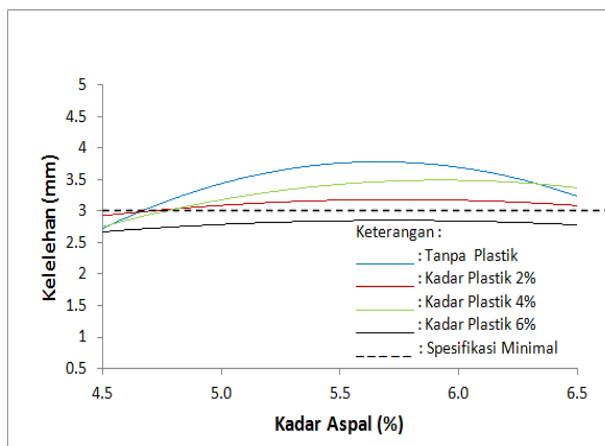
Gambar 5. Hubungan VIM vs
Kadar Aspal



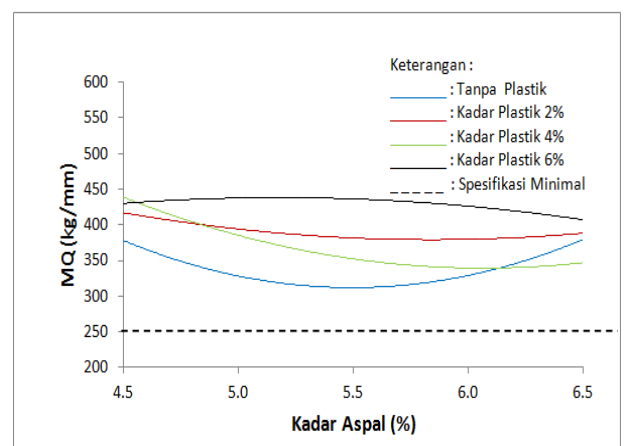
Gambar 6. Hubungan VFA vs
Kadar Aspal



Gambar 7. Hubungan Stabilitas vs
Kadar Aspal



Gambar 8. Hubungan Kelelahan vs
Kadar Aspal



Gambar 9. Hubungan MQ vs Kadar
Aspal

Keterangan : _____ : Tanpa Plastik
 _____ : Kadar Plastik 2%
 _____ : Kadar Plastik 4%
 _____ : Kadar Plastik 6%
 - - - - - : Spesifikasi Minimal
 - - - - - : Spesifikasi Maksimal

Pembahasan

Kepadatan

Kepadatan campuran AC-WC dengan LDPE bekas lebih rendah dari pada campuran AC-WC tanpa LDPE bekas. Hal ini disebabkan kadar aspal semakin menurun seiring dengan meningkatnya kadar LDPE bekas sehingga ikatan yang terjadi antara agregat ikut menurun berdampak pada menurunnya kepadatan campuran. Selain itu siring dengan bertambahnya proporsi LDPE bekas kepadatan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena berat jenis plastik bekas lebih kecil daripada berat jenis aspal. Penurunan kepadatan campuran juga disebabkan saat proses pencampuran, plastik dalam kondisi padat sehingga memberikan efek membal yang mengakibatkan ketinggian campuran bertambah.

Rongga Udara Antar Mineral Agregat (VMA)

Nilai VMA menunjukkan banyaknya rongga antar mineral agregat termasuk ruang terisi aspal. Nilai VMA dipengaruhi oleh berat jenis bulk agregat (Gsb) terkait dengan kepadatan agregat dan berat jenis bulk campuran yang berhubungan dengan tingkat kepadatan campuran (Gmm). Nilai VMA suatu campuran idealnya sesuai dengan spesifikasi dengan tujuan memberikan ruang yang cukup untuk aspal agar dapat melekat dengan agregat. Seperti halnya nilai VIM, nilai VMA pada gradasi dengan kepadatan tinggi memberikan nilai kepadatan campuran yang besar sehingga menyebabkan nilai VMA kecil, sementara nilai VMA besar mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan lapisan aspal yang tipis. Tipisnya aspal yang menyelimuti agregat akan menyebabkan agregat dalam campuran mudah lepas dan campuran menjadi tidak kedap terhadap air sehingga mudah teroksidasi dan campuran tidak awet.

Tebal Selimut Aspal (Film Aspal)

Tebal selimut aspal sangat ditentukan oleh luas permukaan seluruh butir-butir agregat pembentuk campuran beraspal. Selain itu semakin tinggi kadar aspal maka semakin tebal selimut aspal pada masing-masing butir agregat. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa nilai selimut aspal campuran AC-WC tanpa LDPE bekas lebih tinggi dibandingkan dengan nilai selimut aspal campuran AC-WC dengan LDPE bekas. Hal ini disebabkan penambahan LDPE bekas sebanding dengan pengurangan aspal.

Rongga Udara di Dalam Campuran (VIM)

Nilai VIM berhubungan dengan keawetan campuran. apabila nilai VIM terlalu tinggi maka campuran akan cenderung rapuh, mempunyai kecenderungan retak secara dini dan kemungkinan terjadi pengelupasan partikel. Sedangkan nilai VIM yang kecil akan meningkatkan ketahanan campuran terhadap pengerasan aspal dan pengelupasan partikel akibat oksidasi. Tetapi apabila nilai VIM terlalu kecil, akan menyebabkan campuran tidak stabil dan kemungkinan terjadi *bleeding* dan kelelahan plastis menjadi lebih besar. Hal ini disebabkan tidak tersedianya ruang yang cukup untuk menampung ekspansi aspal akibat pemadatan lanjutan oleh lalu lintas dan ketika aspal meleleh akibat kenaikan temperatur perkerasan.

Rongga Udara Terisi Aspal (VFA)

Besar nilai VFA berpengaruh terhadap keawetan dari campuran beraspal, adanya pembatasan nilai VFA merupakan upaya untuk memperoleh campuran yang lebih awet dan lentur sehingga mempunyai ketahanan terhadap retak lelah yang lebih baik. VFA merupakan prosentase dari VMA setelah dikurangi VIM atau disebut kandungan aspal efektif. Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa Dari Gambar 4.10 dapat dikatakan bahwa dengan masuknya plastik ke dalam campuran aspal AC-WC, akan mengakibatkan semakin meningkatnya rongga dalam campuran akibat berat jenis campuran semakin menurun. Menurunnya nilai VFA dalam penelitian ini diakibatkan oleh meningkat rongga dalam campuran (VIM) yang merupakan bagian dari pembagi dalam menentukan nilai VFA.

Stabilitas

Merupakan parameter untuk mengukur kemampuan dari campuran beraspal untuk menahan deformasi yang disebabkan oleh suatu pembebanan. Dari hasil percobaan menunjukan bahwa nilai stabilitas campuran AC-WC dengan tambahan LDPE cenderung menurun dengan bertambahnya kadar aspal hal ini disebabkan semakin tipisnya selimut aspal untuk ikatan antar agregat akibat pengurangan kadar aspal yang digantikan LDPE sehingga mengakibatkan turunnya stabilitas.

Kelelahan

Kelelahan (*flow*) merupakan parameter yang menjadi indikator terhadap kelenturan atau perubahan bentuk plastis campuran beraspal yang diakibatkan oleh beban. Dari hasil percobaan menunjukan bahwa nilai kelelahan campuran AC-WC dengan tambahan LDPE lebih rendah dibandingkan nilai kelelahan campuran AC-WC tanpa tambahan LDPE. Pada kadar LDPE 2% dan 4% nilai kelelahan masih masuk spesifikasi standar Bina Marga 2010, namun pada kadar LDPE 6% nilai kelelahan lebih rendah dari standar. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kaku dan getas. Sehingga campuran mempunyai sifat mudah retak apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat.

Marshall Quotient

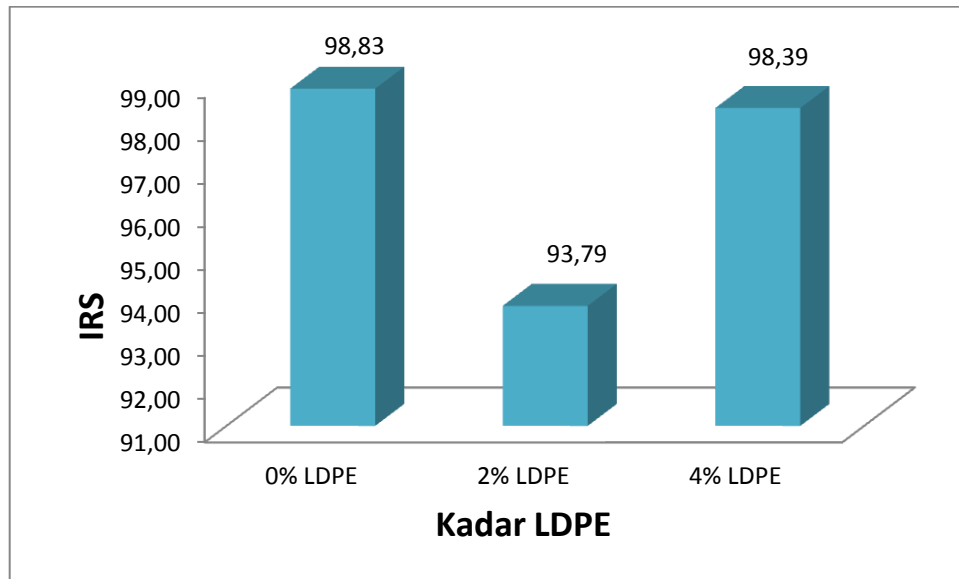
Hasil bagi Marshall atau Marshall Quotient (MQ) adalah perbandingan antara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indikator terhadap kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran terhadap keretakan.

Indeks Stabilitas Sisa / Index Residual Stability (IRS)

Pengujian ini dilakukan dengan pembuatan benda uji dengan kadar aspal optimum kemudian direndam dalam air dengan suhu 60⁰ selama 24 jam kemudian dilakukan pengujian marshall.

Dari hasil percobaan menunjukan bahwa :

1. Nilai IRS tanpa tambahan LDPE dan Nilai IRS dengan tambahan LDPE memenuhi persyaratan Bina Marga 2010 minimal 90% dari stabilitas standar.
2. Nilai IRS campuran beraspal AC-WC dengan penambahan LDPE cenderung lebih rendah dibandingkan dengan nilai IRS campuran beraspal AC-WC tanpa penambahan LDPE. Hal ini menunjukkan bahwa walaupun tebal aspal film campuran beraspal dengan LDPE lebih rendah namun masih memiliki ketahanan yang baik karena nilai IRS masih masuk persyaratan Bina Marga 2010.



Gambar 10. Hubungan IRS vs Kadar Aspal

Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal dari hasil pengujian marshall yang memenuhi persyaratan (spesifikasi) campuran laston. Untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum ditentukan dengan cara grafis. Grafik hasil uji marshall dan penentuan kadar aspal optimum dapat dilihat pada lampiran. Dari grafik tersebut didapatkan KAO sebesar 6,00 % untuk campuran AC-WC tanpa plastik LDPE. Sedangkan untuk penambahan 2% plastik LDPE didapatkan KAO 6,09%, penambahan 4% plastik LDPE didapatkan KAO 6,105% dan untuk penambahan 6% plastik LDPE tidak dapat ditentukan KAO-nya karena terdapat parameter yang tidak dipenuhi.

Analisis Kadar Plastik Optimum

Berdasarkan parameter *Marshall* dari hasil penelitian kadar LDPE optimum yang disarankan sebesar 4% hal ini didasarkan beberapa alasan antara lain :

1. Pada kadar LDPE 4% mampu mengurangi penggunaan aspal lebih besar dibandingkan pada penggunaan kadar LDPE 2%.
2. Stabilitas sisa setelah perendaman 24 jam pada suhu 60⁰ C memberikan penurunan yang kecil sebesar 0,45%, sementara untuk kadar LDPE 2% memberikan penurunan stabilitas sisa sebesar 5,04% .
3. Nilai Flow campuran beraspal dengan kadar LDPE 4% lebih rendah dibandingkan campuran beraspal tanpa LDPE, tetapi tidak mendekati batas minimal yang ditetapkan Bina Marga. Hal ini mengindikasikan campuran lebih tahan terhadap deformasi plastis dan memiliki kekakuan yang baik.
4. Mampu mengakomodir lebih banyak limbah plastik LDPE sebagai aditif campuran beraspal.

Kekurangan dan Kelebihan Penambahan Plastik

Kekurangan

1. Dengan penambahan plastik pada campuran beraspal, rongga dalam campuran (VIM) semakin meningkat. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi sehingga menyebabkan lekatan antar butiran agregat berkurang sehingga terjadi pelepasan butiran (*revelling*) dan pengelupasan permukaan (*stripping*) pada lapis perkerasan.
2. Menurunnya keawetan campuran, hal ini terlihat dari rongga yang terisi aspal yang semakin menurun, stabilitas marshall sisa yang semakin menurun serta rongga dalam campuran yang semakin meningkat yang menyebabkan campuran kurang rapat sehingga aspal mudah teroksidasi.
3. Plastik harus dihaluskan terlebih dahulu dengan cara memanaskannya, kemudian dihaluskan dan diloloskan saringan no. 200 yang tentunya harus mengeluarkan biaya yang lebih.

Kelebihan

1. Kelelahan yang lebih kecil dengan adanya penambahan plastik tetapi masih berada diatas standar yang ditentukan oleh bina marga. Selain itu juga marshall quotient yang lebih besar daripada campuran aspal tanpa penambahan plastik. Hal ini menunjukkan bahwa campuran lebih tahan terhadap deformasi plastis, gelombang (*washboarding*), alur (*rutting*) dan *bleeding*.
2. Dapat mengurangi limbah plastik yang sukar terurai untuk dimanfaatkan sebagai *filler* pada campuran beraspal.
3. Dapat mengurangi kebutuhan aspal.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa terhadap penambahan plastik tipe *low density polyethylene* (LDPE) sebagai *filler* pada campuran beraspal AC-WC diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan LDPE terhadap karakteristik marshall sebagai berikut :
 - a. Nilai VIM campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% meningkat rata-rata 9,77% dibandingkan campuparan beraspal tanpa LDPE, VIM meningkat rata-rata 11,56% untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% dan 13,75 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6%. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.
 - b. Nilai VMA campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% meningkat rata-rata 2,88% dibandingkan campuparan beraspal tanpa LDPE, VMA meningkat rata-rata 3,51% untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% dan 4,18 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6%. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat sehingga air dan udara mudah memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal mudah teroksidasi.
 - c. Nilai VFA campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% menurun rata-rata 2,80 % dibandingkan campuran beraspal tanpa LDPE, VFA menurun rata-rata

- 3,46 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% dan 4,14 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6%. Hal ini mengindikasikan campuran kurang kedap terhadap air dan udara yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak tahan lama.
- d. Nilai Stabilitas campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% naik 14,23 % pada kadar aspal 4,5% dan turun sebesar 2,53 % saat kadar aspal 6,5% dibandingkan campuran beraspal tanpa LDPE. Sementara pada campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% naik 13,50 % pada kadar aspal 4,5% dan turun sebesar 6,12 % saat kadar aspal 6,5% dan pada campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6 % naik 7,52 % pada kadar aspal 4,5% dan turun sebesar 7,78 % saat kadar aspal 6,5%.
 - e. Nilai kelelahan campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% menurun rata-rata 9,024 % dibandingkan campuran beraspal tanpa LDPE, VFA menurun rata-rata 3,743 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% dan 17,307 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6%. Hal ini mengindikasikan perkerasan lebih tahan terhadap perubahan bantuk seperti gelombang (*washboarding*) dan alur (*rutting*).
 - f. Nilai MQ campuran beraspal dengan tambahan LDPE 2% meningkat rata-rata 14,13 % dibandingkan campuran beraspal tanpa LDPE, MQ meningkat rata-rata 8,58 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 4% dan 25,42 % untuk campuran beraspal dengan tambahan LDPE 6%. Semakin tinggi nilai MQ mengindikasikan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran terhadap keretakan.
2. KAO pada campuran laston AC WC tanpa penambahan plastik sebesar 6,00%, untuk penambahan plastik 2% dari berat aspal sebesar 6,09% dan untuk penambahan plastik 4% sebesar 6,105% sedangkan untuk penambahan plastik 6% dari berat aspal tidak dapat ditentukan KAO-nya karena ada parameter yang tidak masuk spesifikasi.
 3. Nilai stabilitas marshall sisa untuk campuran laston AC WC dengan penambahan plastik lebih kecil daripada campuran tanpa penambahan plastik. Hal ini mengindikasikan menurunnya keawetan campuran

Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai sifat fisik dan kimia dari plastik bekas tipe *low density polyethylene* (LDPE).
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai perilaku plastik bekas terhadap aspal.
3. Pencampuran plastik dapat dilakukan dengan cara basah (wet process) sebagai pembanding dengan pancampuran plastik menggunakan cara kering.
4. Penambahan jumlah tumbukan dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai kepadatan dan memperkecil rongga pada campuran.
5. Perlu adanya penelitian pemanfaatan LDPE dalam campuran beraspal AC – BC.